

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08050814 A**

(43) Date of publication of application: 20 . 02 . 96

(51) Int. Cl

H01B 5/08

(21) Application number: 07113687

(22) Date of filing: 15 . 04 . 95

(30) Priority: 03 . 06 . 94 JP 06145331

(71) Applicant: **FURUKAWA ELECTRIC CO
LTD:THE KANSAI ELECTRIC
POWER CO INC:THE**

(72) Inventor: **SHIMOKURA HISAYOSHI
ISHIKUBO YUJI
MUNAKATA TAKEO
KATO ATSUSHI
KIKUCHI NAOSHI**

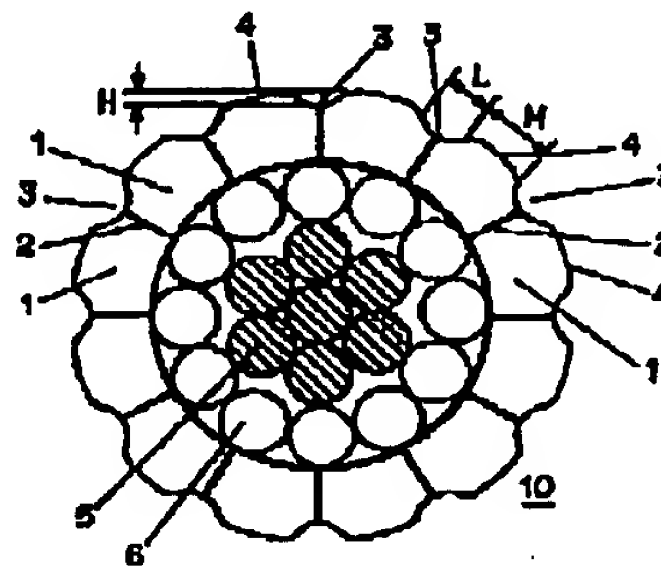
(54) OVERHEAD ELECTRIC LINE

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide an economical overhead electric wire with decreased wind pressure load.

CONSTITUTION: Groove parts 3 having an arc-like cross section are formed in the surface sides of neighboring parts of segment element wires 1, which have a fan-like cross section and stranded in the outermost layer of an overhead electric line, to form spiral groove parts with an arc-like cross section in the outer circumference of the overhead electric line. As a result, when a wind strikes the overhead electric line and the boundary layer of an air current flowing the surface of the line passes the arc-like groove parts 3, the wind shifts the peeping point to the leeward side of the overhead electric line surface and thus wind pressure load is lowered.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-50814

(43) 公開日 平成8年(1996)2月20日

(51) Int.Cl.⁸

H 0 1 B 5/08

識別記号

片内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平7-113687

(22) 出願日 平成7年(1995)4月15日

(31) 優先権主張番号 特願平6-145331

(32) 優先日 平6(1994)6月3日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005290

古河電気工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(71) 出願人 000156938

関西電力株式会社

大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号

(72) 発明者 下倉 尚義

大阪市北区中之島3丁目3番22号 関西電力株式会社内

(72) 発明者 石塚 雄二

大阪市北区中之島3丁目3番22号 関西電力株式会社内

(74) 代理人 弁理士 岡田 喜久治

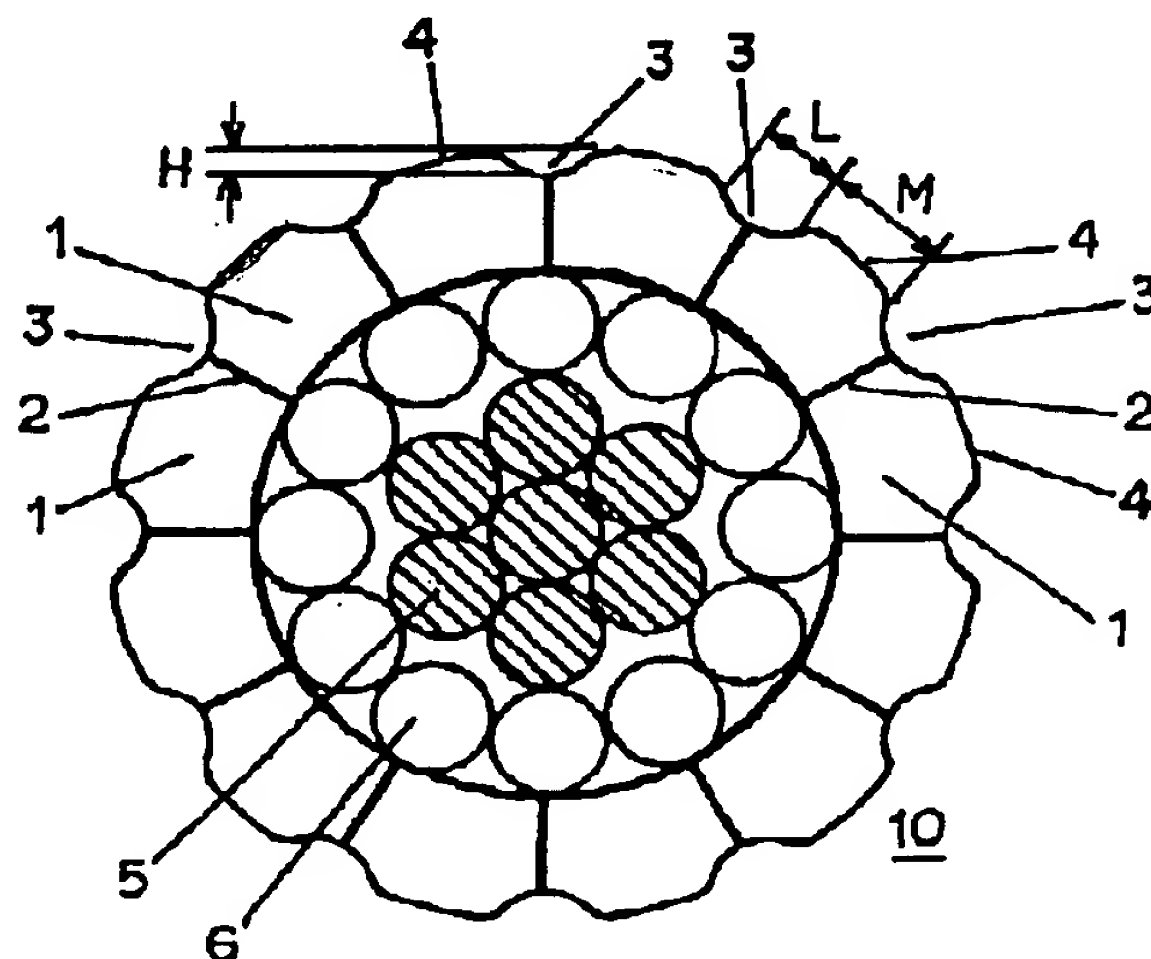
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 架空線

(57) 【要約】

【目的】 風圧荷重が低減する低コストな架空線を提供する。

【構成】 架空線の最外層により合わせる断面扇形セグメント素線1の隣接部2の表面側に断面円弧状溝部3を設けて、架空線外周面に断面円弧状のスパイラル溝部を形成することにより、風が架空線に当たりその表面を流れる気流の境界層が前記円弧状溝部3を通過する時に剥離点を架空線表面の風下側に移行させて、風圧荷重を低減する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 最外層に断面扇形のセグメント素線を複数本より合わせ、各セグメント素線の隣接部の表面側に、断面円弧状溝部を設けたことを特徴とする架空線。

【請求項 2】 断面円弧状溝部の溝巾 L と断面扇形のセグメント素線表面の非溝部の巾 M との比 L/M が $0.1 \leq L/M \leq 1.55$ であることを特徴とする請求項 1 の架空線。

【請求項 3】 断面円弧状溝部の最大深さ H と架空線直径 D との比 H/D が $0.0055 \leq H/D \leq 0.082$ であることを特徴とする請求項 1 の架空線。

【請求項 4】 最外層の断面扇形のセグメント素線のより合わせ本数が 6 本以上、36 本以下であることを特徴とする請求項 1 の架空線。

【請求項 5】 最外層により合わせる複数本の断面扇形のセグメント素線のうち少なくとも 2 本のセグメント素線の外表面を他のセグメント素線の外表面よりも 1.5 ~ 5 mm 突出させるとともに、該外表面突出セグメント素線相互の隣接部の表面側に断面円弧状溝部を設け、該外表面突出セグメント素線群の互いに反対側の肩部に $15^\circ \leq \theta \leq 60^\circ$ のデフレクター角 θ を設けたことを特徴とする請求項 1 の架空線。

【請求項 6】 最外層の断面扇形のセグメント素線の隣接部に設ける溝部を断面半円状の溝部に形成し、前記最外層の溝部のうち少なくとも 1 つの断面半円状溝部に断面円形素線を嵌合したことを特徴とする請求項 1 の架空線。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、風圧荷重の少ない架空線に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の架空電線は、鋼撚線の周囲にアルミ撚線をより合わせた鋼心アルミより線 (ACSR) が多用されている。また図 14 に示したように、鋼撚線 5 上のアルミ撚線 6 の外周の最外層に断面扇形セグメント素線 15 をより合わせた外周面が概ね平滑な電線が知られている。また、図 14 に示した電線と同様に最外層により合わせる断面扇形セグメント素線 15 の角部を円弧面に形成し、セグメント素線の隣接突合わせ面と角部円弧との交点の円弧の接線が電線を中心を通らないようにし、角部円弧面の曲率半径を特定値に設定して低風圧化、低風音化をはかった特公昭 57-46166 号の送電線が公知である。また、最外層素線の包絡線上に巻回したスパイラル素線による突起の突出高さと突起の有する中心角を特定値に設定した特公平 5-6765 号の低風圧電線が公知である。また図 15 に示したように、アルミ撚線 6 の外表面をテープ 16 を巻いて波形表面にした電線が公知である。これら公知の電線の表面は概ね平滑である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 前記のように最外層に表面平滑な断面扇形セグメント素線をより合わせて低風圧化をはかった電線でも、これに風が吹き当たると風圧荷重が生ずる。図 16 に示したように、架空電線に風が当たってその気流 F が電線外周面 S を吹き流れると、電線表面に沿って層流となって流れ、電線表面と気流との接触面における空気の粘性により電線表面では気流の流速がゼロであり電線外周面 S からの距離 y の関数として流速が変化する図示のような流速分布を呈する。つまり薄い層厚 δ の境界層 B を電線外周面 S 上に形成する。この流れが電線表面に沿って流れるとき風下側の各位置における境界層 B の流速分布は $B1 \rightarrow B2 \rightarrow B3$ のように変化する。この風下側の B3 の位置に移行した境界層は、運動エネルギーを消耗して電線表面から剥離点 P で剥離し、この剥離点 P の下流側は低い圧力領域が生ずる。これにより電線の風上側と剥離点下流側との間に圧力差が生じ、これが電線に風圧荷重を生ずる原因となる。

【0004】 前記の電線にかかる風圧荷重を低下させるために、剥離点 P をできるだけ風下側に移すことにより、電線にかかる風圧の風上側の正の圧力を風下方向に導いて風圧荷重を低下させることが考えられる。別の方法として、発達してくる境界層を成るべく風上側で乱流化して剥離点 P を風下側に移行させ、風上側の正の圧力を風下側に導き風圧荷重を低下させることが考えられる。この剥離点 P をできるだけ風下側に移すには、境界層内の流れを乱さないようにする必要がある。従来の最外層に表面平滑な断面扇形セグメント素線をより合わせて低風圧化をはかった外周面が概ね平滑な架空電線は境界層内の流れが乱され難く、風圧荷重は小さいものと考えられていた。しかしながらこの架空電線について風洞実験をするとその実験結果は、風圧荷重 (抗力係数) は所望値を上回った。この抗力係数が所望どおりに低下しない原因を究明した結果、図 16 に示したように最外層の断面扇形セグメント素線 15、15 の隣接部 17 の表面側に形成される V 字形溝 18 に段差が生じてしまい、この V 字形溝 18 の段差が境界層を乱してしまうためであることが判明した。しかしながらより合わせセグメント素線隣接部の V 字形溝 15 の段差を無くして平滑な表面を作り出すには高度のより合わせ技術を必要とし、製造コストが高くなるという問題点がある。

【0005】 本発明は、前記の問題点を解決し、風圧荷重が小さく、低コストの架空線を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 前記の目的を達成するため本発明の架空線は、

(1) 最外層に断面扇形のセグメント素線 1 を複数本より合わせた架空線の、各セグメント素線の隣接部 2 の架空線表面側に、断面が、楕円形や円形等の凹円弧のよう

な円弧状の溝部3を設けたことを特徴とするものである。(図1参照)

【0007】(2)前記(1)の架空線において、断面円弧状溝部3の溝巾Lと断面扇形のセグメント素線の表面の非溝部の中Mとの比 L/M が $0.10 \leq L/M \leq 1.55$ であることを特徴とするものである。

【0008】(3)前記(1)の架空線において、断面円弧状溝部3の最大深さHと架空線の直径Dとの比 H/D が $0.0055 \leq H/D \leq 0.082$ であることを特徴とするものである。

【0009】(4)前記(1)の架空線において、最外層の断面扇形のセグメント素線1のより合わせ本数が6本以上で36本以下であることを特徴とするものである。

【0010】(5)前記(1)の架空線において、最外層の断面扇形のセグメント素線のうち少なくとも2本のセグメント素線11、11の外表面7を他のセグメント素線1の外表面4よりも1.5~5mm突出させ、該外表面突出セグメント素線11、11の隣接部8の表面側に断面円弧状溝部9を設け、該外表面突出セグメント素線群11、11の互いに反対側の肩部12、12に $15^\circ \leq \theta \leq 60^\circ$ のデフレクター角 θ を設けたことを特徴とするものである。(図2参照)

【0011】(6)前記(1)の架空線において、最外層の断面扇形セグメント素線隣接部2の架空線表面側に設ける溝部を断面半円状の溝部3aに形成し、この最外層の断面半円状溝部3aのうち少なくとも1つの断面半円状溝部3aに断面円形の素線14を嵌合してより合わせたことを特徴とするものである。(図4参照)

【0012】

【作用】最外層の断面扇形セグメント素線1のより合わせは、鋼撚線、アルミ撚線等のより合わせ線の最外層に断面扇形のセグメント素線1をより合わせる。断面円弧状溝部3は断面扇形セグメント素線1の最外層より合わせにより架空線の外周面において長手方向に延びるスパイラル溝を形成する。なお、本発明における架空線とは、鋼心アルミより線(ACSR)、アルミ合金架空電線、銅架空電線、架空地線等の架空線を言う。

【0013】最外層により合わせる断面扇形セグメント素線1の隣接部2の架空線表面側に断面円弧状の溝部3を設けることにより、各断面扇形セグメント素線の隣接部の表面側は、従来のようなV字形溝の段差が形成されない、凹円弧状の円曲面になる。風が架空線に当たってその表面を流れる層流の境界層は、この段差のない断面円弧状溝部3を通過して風下側に移り、剥離点Pが風下側の架空線後方側に移行して、風圧荷重が低減する。

【0014】断面円弧状溝部3が楕円状の円曲面の緩い勾配の円弧状曲面である場合は、断面円弧状溝部3を通過する境界層は乱されることなく通過して剥離点Pが風下側に移行する。図5に示したように、架空線に風が当

たってその気流Fの層流が架空線表面を形成している最外層の断面扇形セグメント素線1の外周面4に沿って流れるときにその外周面4上に薄い層厚 δ の境界層Bを形成して、流れ線矢印fのように風下側に流れ、その外周面4上の各位置における境界層Bの流速分布は $B1 \rightarrow B2 \rightarrow B3 \rightarrow B4$ のように変化する。境界層が緩い勾配の断面円弧状溝部3を通過するときはB2のようになり、この円弧状溝部3内で渦流Cが生じて円弧状溝部3を通過する境界層Bの運動エネルギーの消耗の減少が生じ、このエネルギー消耗の減少分だけ、運動エネルギー消耗により生ずる境界層の架空線表面からの剥離が遅れて剥離点Pが風下側に流れ架空線後方側に移行して剥離する。この剥離点Pの下流は低圧領域になり逆流Rが生じてこの領域との境界は不連続面SDになる。このように断面円弧状溝部3を通過する境界層は乱されることなく風下側に移行して剥離点Pが風下側に移行することにより、架空線風上側における高い空気圧が架空線後方側にも及ぶことになって架空線にかかる風圧荷重が低減する。断面扇形セグメント素線1の隣接部2の表面側の隣接角部は断面円弧状溝部3の底部に位置しているので、隣接部2の表面側に段差があっても、その影響は断面円弧状溝部3内の流れに限定され、該溝部3内の渦流Cにより架空線表面の境界層への影響が低減される。

【0015】最外層の断面扇形セグメント素線1の隣接部2の表面側に設ける断面円弧状溝部3の円弧面が半円状である場合は、この断面半円状の溝部を通過する境界層は積極的に乱流化されて通過し剥離点が風下側に移行する。断面円弧状溝部3の円弧を半円状に近づけると、図6に示したように、架空線表面を形成する最外層の断面扇形セグメント素線の外周面4上を流れる層流の薄い層厚 δ の境界層Bは、その外周面4上の各位置における流速分布が $B1 \rightarrow B2 \rightarrow B3 \rightarrow B4$ のように変じ、断面半円状溝部3a内では渦流Cが生じてB2のようになり、この断面半円状溝部3aの風下側肩部3bを越える時に肩部3bが乱流化の基点になって層厚 δ' の境界層に乱流化が起こる。このため境界層内に強い混合乱流れが生じて剥離点Pが風下側に移行し、不連続面SDの下流は逆流Rが生じて低圧領域になり、架空線風上側の高い空気圧が架空線風下側に導かれて架空線にかかる風圧荷重が低減する。また、最外層の断面扇形セグメント素線のより合わせにより断面円弧状溝部3が架空線外周面に架空線長手方向のスパイラル溝を形成しているので、このスパイラル溝に沿った気流の流れが生じて後流側での流れの混合が活発化され、架空線後方の後流領域の減少が生じ、これによっても風圧荷重の低下が生ずることになる。

【0016】前記のように、最外層の断面扇形セグメント素線1の隣接部2の表面側に断面円弧状溝部3を設けることにより、この断面円弧状溝部3内の渦流が境界層の運動エネルギーの消耗を減らして、剥離点を後方に移

行させ、さらにまた、断面円弧状溝部 3 の円弧面を半円状に近づけると、その溝の肩部が境界層の乱流化の基点になり、境界層の乱流化が生じて剥離点を風下側に移行させ、このような剥離点の後方移行によって抗力係数が小さくなる。

【0017】最外層により合わせる断面扇形セグメント素線 1 の隣接部 2 の表面側に設ける断面円弧状溝部 3 の溝巾 L と該扇形セグメント素線 1 の表面の非溝部の巾 M との比 L/M は、0.1 未満では溝部 3 の巾が狭すぎて該円弧状溝部 3 を設けた効果が十分に得られず、1.5

5 を越えると架空線表面の粗面化が著しくなって、風圧低減効果が少ない。前記 L/M を $0.10 \leq L/M \leq 1.55$ とすることにより十分な風圧低減効果が得られる。

【0018】前記の断面円弧状溝部 3 の溝の最大深さ H は、最大深さ H と架空線の直径 D との比 H/D が、0.0055 以下では、境界層が断面円弧状溝部 3 を通過する際の該溝部 3 内の渦流 C による架空線表面の境界層への影響の低減効果が小さい。また H/D が 0.082 を

越えると架空線表面の粗面化が著しくなり風圧低減効果が少ない。したがってこの H/D は $0.0055 \leq D/H \leq 0.082$ の範囲とするのが好ましい。

【0019】最外層の断面扇形セグメント素線 1 のより合わせ本数すなわち架空線外周面に架空線長手方向にスパイラルに形成される断面円弧状溝部 3 のスパイラル溝の本数は、6 本未満では架空線外周面における該断面円弧状のスパイラル溝の間隔が開きすぎて風圧低減効果が少なくなり、36 本を越えると架空線表面の粗面化が著しくなって風圧低減効果が十分に得られない。したがってこの最外層の断面扇形セグメント素線 1 のより合わせ

本数は 6 本以上で 36 本以下が好適である。

【0020】最外層により合わせる断面扇形セグメント素線 1 の外表面 7 を他の断面扇形セグメント素線 1 の外表面 4 よりも高く突出させることにより（図 2 参照）、風が架空線に吹きつけたときに生ずる風騒音を低減することができる。この外表面突出セグメント素線 1 の外表面 7 が他のセグメント素線 1 の外表面 4 よりも突出する高さ t が 1.5 mm 以下、5 mm 以上では風騒音低減効果が少ない。

【0021】断面扇形のセグメント素線の外表面を突出させると、風がその突出した肩部に当たると渦流が生じやすくなって風圧が増加するが、外表面突出セグメント素線群 11、11 の互いに反対側の両肩部 12、12 に、この肩部の突出勾配を緩い勾配面にするデフレクター角を設けたことにより、肩部に風が当たっても渦流が生じなくなる。このデフレクター角 θ は、 15° 以下でも、 60° 以上でも効果が少ないので、 $15^\circ \leq \theta \leq 60^\circ$ の範囲が好適である。また、この外表面突出セグメント素線 11、11 は、その両肩部 12、12 に設けたデフレクター角とともに、隣接部 8 の表面側に設けた断

面円弧状溝部 9 により、高電界下における軽雨時のコロナ騒音が低減する。

【0022】最外層のセグメント素線隣接部 2 の表面側に設ける断面円弧状溝部 3 を、その円弧状を半円状にした断面半円状溝部 3a に形成し、この最外層の断面半円状溝部 3a のうちの少なくとも 1 つの断面半円状溝部 3a に断面円形の素線 14 を嵌合してより合わせることにより、断面半円状溝部 3a がこれを通過する境界層を積極的に乱流化して剥離点を風下側に移行させ、架空線にかかる風圧荷重を低減する。またこの断面半円状溝部 3a に嵌合した断面円形素線 14 が風騒音を低減する。断面半円状溝部 3a の半円形状は断面円形素線 14 の嵌合に適する。

【0023】

【実施例】以下本発明の実施例を図面により説明する。図 1 乃至図 4 は本発明の 1 実施例の架空線 10 を断面で示す。図 1 に示した第 1 の実施例において、鋼撚線の心線 5 の周りにアルミ撚線 6 をより合わせ、その外周の最外層に、断面扇形のセグメント素線 1 を複数本より合わせる。このセグメント素線 1 は、アルミ合金製、銅製等の導電体製または表面が導電体である素線（たとえばアルミ被覆鋼線）であり、これを最外層により合わせた架空線 10 は鋼心アルミより線（ACSR）、アルミ合金架空電線、銅架空電線、架空地線等の架空線である。

【0024】この最外層により合わせる断面扇形の各セグメント素線の隣接部 2 の架空線表面側に、円形や楕円形等の円弧のように、断面が凹円弧状の溝部 3 を設ける。この断面円弧状溝部 3 は素線 1 のより合わせにより架空線 10 の外周面において架空線長手方向のスパイラル溝を形成する。この架空線 10 に風が当たると、その表面を流れる層流の境界層は断面円弧状溝部 3 を通過して風下側に移り、剥離点が風下側の架空線後方側に移行して風圧荷重が低減する。

【0025】前記の最外層の断面扇形セグメント素線 1 のより合わせ本数すなわち断面円弧状溝部 3 により架空線外周面に長手方向にスパイラルに形成される溝の本数は、6 本以上で 36 本以下が望ましい。図 1 に示した実施例は 12 本より合わせた例である。断面凹円弧状溝部 3 の溝巾 L は、断面扇形セグメント素線 1 の表面の非溝部の巾を M とすると、 L/M が $0.10 \leq L/M \leq 1.55$ の範囲であることが望ましい。また、断面円弧状溝部 3 の深さは、最大深さを H とし架空線の直径を D とすると H/D が $0.0055 \leq D/H \leq 0.082$ の範囲であることが望ましい。

【0026】図 2 は本発明の第 2 の実施例の架空線 10 を示す。この第 2 の実施例は、鋼撚線 5 の周りにアルミ撚線 6 をより合わせ、その外周の最外層に、断面扇形のセグメント素線 1 をより合わせることは前記第 1 の実施例と同様であるが、この最外層の断面扇形セグメント素線のうちの少なくとも 2 本の断面扇形セグメント素線 1

1、11は、その外表面7を他のセグメント素線1の外表面4よりも高く突出させる。この他のセグメント素線1の外表面4よりも高く突出する段差を形成する突出高さ t は1.5mm~5mmの範囲であることが望ましい。また2本接して並ぶ外表面突出セグメント素線群11、11の互いに反対側の肩部12、12にはこの肩部に生じやすい渦流の発生を防ぐために肩部の突出勾配を緩い勾配面にするデフレクター角を設ける。このデフレクター角 θ は $15^\circ \leq \theta \leq 60^\circ$ の範囲であることが望ましい。この第2の実施例においても、断面扇形セグメント素線1の隣接部2の架空線表面側には前記第1の実施例と同様に断面円弧状溝部3を設け、前記の外表面突出セグメント素線11、11相互の隣接部8の表面側にも断面円弧状溝部9を設ける。この各溝部3と溝部9の最大深さを H は前記図1に示した実施例と同様であり、各溝部3および溝部9の溝巾 L と断面扇形セグメント素線1および11の表面の非溝部の巾 M との比 L/M も前記図1に示した実施例と同様である。

【0027】図3は本発明の第3の実施例の架空線10を示し、図2と同一符号は同一部分を示す。この第3の実施例は、前記の図2に示した第2の実施例の変形例であり、図2における鋼撚心線5を銅覆鋼線とし、その周りにより合わせるアルミ撚線6のかわりに断面扇形セグメント素線13をより合わせた例である。最外層の断面扇形セグメント素線のうち少なくとも2本の断面扇形セグメント素線11、11の外表面を他のセグメント素線1の外表面よりも突出高さ t だけ高く突出させて段差を形成すること、外表面突出セグメント素線群11、11の反対側の両肩部12、12にデフレクター角 θ を設けること、外表面突出セグメント素線11、11相互の隣接部8の表面側に断面円弧状溝部9を設けること、は前記の図2に示した第2の実施例と同様である。

【0028】前記の第2、第3の実施例は、架空線10の外周面から突出する外表面突出セグメント素線11が風騒音を低減する。第2および第3の実施例において、最外層における、断面扇形セグメント素線1のより合わせ本数 N とし、外表面突出セグメント素線11の本数を n としたとき n/N を $0.025 \leq n/N \leq 0.5$ の範囲とすることができる。

【0029】図4は本発明の第4の実施例の架空線10を示し、図1と同一符号は同一部分を示す。この第4の実施例は、鋼撚心線5を銅覆鋼線とし、その周りにより合わせるアルミ撚線6のかわりに断面扇形セグメント素線13をより合わせることは前記第3の実施例と同様であるが、該扇形セグメント素線を13a、13bの2層にした例である。この第4の実施例では、最外層の断面扇形セグメント素線1の隣接部2の架空線表面側に設ける断面円弧状溝部3を、断面半円状の溝部3aに形成し、この最外層の断面半円状溝部3aのうち少なくとも1つの断面半円状溝部3aに断面円形の素線14を嵌合

する。 t はこの円形素線14の最外面が断面扇形セグメント素線1の外表面よりも高く突出する突出高さであり、前記第2の実施例と同様にこの突出高さ t は1.5mm~5mmの範囲であることが望ましい。 L は断面半円状溝部3aの溝巾、 M は断面扇形セグメント素線1の表面の非溝部の巾であり、その比 L/M は前記第1の実施例と同様である。この第4の実施例は、境界層が断面半円状溝部3aを通過し風下側肩部を越える時に肩部が乱流化の基点になって積極的に乱流化され剥離点が風下側に移行して架空線にかかる風圧荷重が低減する。また断面扇形セグメント素線1の外表面よりも高く突出する断面円形素線14は風騒音を低減する。

【0030】前記の図1に示した第1の実施例の架空電線について風洞実験を行った。直径 D が36.6mmφの鋼心アルミより線を作成し、最外層の断面扇形セグメント素線1の本数 N 、断面円弧状溝部3の溝巾 L 、該溝部3の最大深さ H を種々に変化させ、レイノルズ数が $1.2 \times 10^4 \sim 9.9 \times 10^4$ の範囲内で抗力係数を測定した。比較のため鋼心の周りに断面円形アルミ線をより合わせた従来の通常の鋼心アルミより線についても風洞実験を行った。なお、レイノルズ数 Re は $Re = \rho U D / \mu$ （但し ρ は空気密度、 U は空気の流速、 D は電線の直径、 μ は粘性係数）の式から求めた。抗力係数 C_d は $C_d = 2d / (\rho U^2 A)$ （但し d は電線の受ける力、 A は電線の風上側投影面積）の式から求めた。この実験結果は図7~図13に示したとおりである。

【0031】図7は、断面円弧状溝部3の深さ H を1.0mm（ $H/D = 0.027$ ）、該円弧状溝部3の溝径 R （円弧状溝部3の円弧の半径）を1.0mmに設定し、該円弧状溝部3の溝本数すなわち最外層の断面扇形セグメント素線1のより合わせ本数 N を変化させたときの、抗力係数 C_d とレイノルズ数 Re との関係を示す。この図7により、架空電線にかかる風圧の影響が問題となるレイノルズ数 Re が 5×10^4 （約20m/s）以上の条件において、本発明の架空電線はいずれも従来品よりも抗力係数 C_d が小さい領域が存在することがわかる。特に溝本数 N が6本以上36本以下において抗力係数 C_d の低下が著しい。

【0032】図8は、前記断面円弧状溝部3の溝本数（最外層の断面扇形セグメント素線の本数） N を10本、該溝部3の深さ H を0.3mm（ $H/D = 0.0082$ ）に設定し、断面円弧状溝部3の溝巾 L と断面扇形セグメント素線1の表面の非溝部の巾 M との比 L/M を変化させたときの、抗力係数 C_d とレイノルズ数 Re との関係を示す。この図8から、レイノルズ数 Re が 5×10^4 以上の条件において、本発明の架空電線は $0.10 \leq L/M \leq 1.55$ の範囲において抗力係数 C_d が小さい領域があることがわかる。

【0033】図9は、前記の断面円弧状溝部3の溝本数 N を24本とし、該溝部3の深さ H を0.2mmに設定

10

20

30

40

50

し、前記の L/M を変化させたときの、抗力係数 C_d とレイノルズ数 Re との関係を示す。この図 9 から、レイノルズ数 Re が 5×10^4 以上の条件において、本発明の架空電線はいずれも従来品よりも抗力係数 C_d が小さい領域が存在することがわかる。特に L/M が 1.5 以下、0.6 以上のときに抗力係数 C_d が全域にわたり小さい。

【0034】図 10 は、前記の L/M を 0.75、溝本数 N を 12 本に設定し、前記溝部 3 の深さ H を 0.15 ~ 3.0 mm ($H/D = 0.0041 \sim 0.082$) に変化させたときの、抗力係数 C_d とレイノルズ数 Re との関係を示す。この図 10 から、レイノルズ数 Re が 5×10^4 以上の条件において、本発明の架空電線はいずれも従来品よりも抗力係数 C_d が小さい領域が存在することがわかる。

【0035】図 11 は、前記の L/M を 1.2、溝本数 N を 24 本に設定し、前記溝部 3 の深さ H を変化させたときの、抗力係数 C_d とレイノルズ数 Re との関係を示す。この図 11 から、レイノルズ数 Re が 5×10^4 以上の条件において、本発明の架空電線は、断面円弧状溝部 3 の深さ H が 0.5 ~ 5 mm の範囲において抗力係数 C_d が小さい。

【0036】図 12 は、前記 L/M を 1.2、前記溝部 3 の深さ H を 2.0 mm に設定し、前記溝本数 N を変化させたときの、抗力係数 C_d とレイノルズ数 Re との関係を示す。この図 12 から、レイノルズ数 Re が 5×10^4 以上の条件において、本発明の架空電線はいずれも従来品よりも抗力係数 C_d が小さいことがわかる。

【0037】図 13 は、風が架空電線に吹き付けると生ずる風騒音について本発明の架空電線と従来品とを比較実験した、風速 20 m/s における騒音レベルと周波数特性を示す。本発明の架空電線は、図 3 に示した型の ACSR 610 mm² 相当の電線で外径 D が 34.2 mm、外表面突出セグメント素線 11 (図 3 参照) の他のセグメント素線 1 の外表面よりも突出する突出高さ t が 3 mm、デフレクター角 θ が 45°、前記溝本数 (最外層セグメント素線本数) N が 18 本、前記溝部 3 の深さ H が 2.0 mm、より合わせセグメント素線のよりピッチ長 360 mm の架空電線を使用し、比較例として従来の ACSR 610 mm² および図 14 に示した型の電線を使用して比較実験をした。この実験結果により、本発明の架空電線は騒音レベルが 100 ~ 130 Hz 付近で 10 ~ 15 dB [A] も大幅に低下していることが確認された。

【0038】

【発明の効果】前記のように本発明の架空線は、最外層の断面扇形セグメント素線の隣接部に断面円弧状溝部を設けたので、架空線外周面のセグメント素線隣接部は従来のような V 字形溝の段差が形成されず凹円弧状面になり、風が表面を流れる境界層の剥離点が架空線風下側の

移行して、風圧荷重を低減させることができる。しかも低コストで容易に低風圧電線を製作することができる。

【0039】また、断面円弧状溝部の溝巾 L と断面扇形セグメント素線の表面の非溝部の巾 M との比 L/M を $0.10 \leq L/M \leq 1.55$ の範囲とし、該溝部 3 の最大深さ H と架空線直径 D との比 H/D を $0.0055 \leq H/D \leq 0.082$ の範囲とし、最外層の断面扇形のセグメント素線のより合わせ本数を 6 本以上 36 本以下としたことにより、有効な風圧荷重低減効果を得ることができる。

【0040】また、本発明の架空線は、最外層の断面扇形セグメント素線のより合わせの中に外表面が突出する外表面突出セグメント素線を設けたので、風圧荷重が低減するだけでなく、風騒音を低減し、かつ軽雨時のコロナ騒音を低減することができる。さらに外表面突出セグメント素線の突出高さを 1.5 ~ 5 mm の範囲とし、外表面突出セグメント素線の両肩部に $15^\circ \leq \theta \leq 60^\circ$ のデフレクター角 θ を設けたことにより、風圧荷重低減効果を増すことができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施例を示す図

【図 2】本発明の第 2 の実施例を示す図

【図 3】本発明の第 3 の実施例を示す図

【図 4】本発明の第 4 の実施例を示す図

【図 5】風気流の断面円弧状溝部における境界層の状況の説明図

【図 6】風気流の断面半円状溝部における境界層の状況の説明図

【図 7】断面円弧状溝部の深さを設定し溝本数を変化させたときの抗力係数とレイノルズ数の関係を示す図

【図 8】溝本数と溝部の深さを設定し溝巾 L と非溝部 M の巾との比 L/M を変化させたときの抗力係数とレイノルズ数の関係を示す図

【図 9】溝本数と溝部の深さの設定値を変え L/M の変化を変えたときの抗力係数とレイノルズ数の関係を示す図

【図 10】 L/M と溝本数を設定し溝部の深さを変化させたときの抗力係数とレイノルズ数の関係を示す図

【図 11】 L/M と溝本数を設定し溝部の深さの変化を変えたときの抗力係数とレイノルズ数の関係を示す図

【図 12】 L/M と溝部の深さを設定し溝本数を変化させたときの抗力係数とレイノルズ数の関係を示す図

【図 13】本発明の架空電線と従来品の風騒音比較実験結果の騒音レベルと周波数特性を示す図

【図 14】従来の架空電線の 1 例を示す図

【図 15】従来の架空電線の他の例を示す図

【図 16】風気流の架空電線表面における境界層の状況の説明図

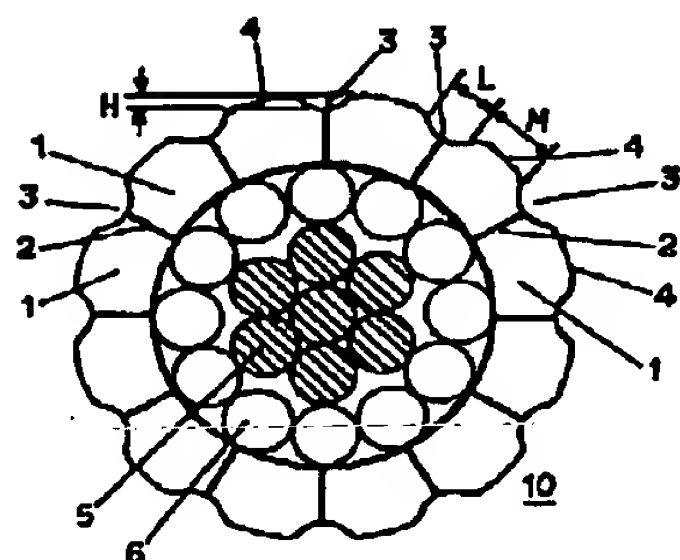
【符号の説明】

1 : 断面扇形セグメント素線

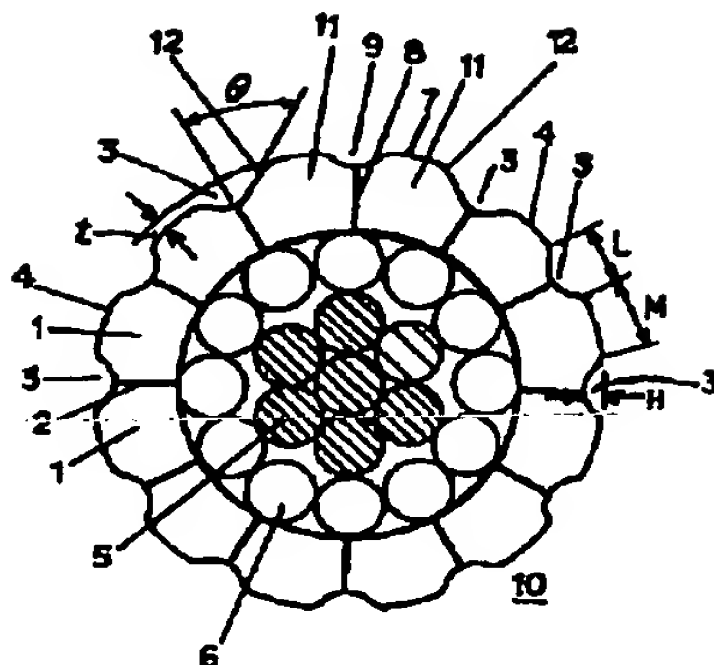
- 2、8 : 隣接部
 3、9 : 断面円弧状溝部
 3a : 断面半円状溝部
 4、7 : 外表面
 10 : 架空線
 11 : 外表面突出セグメント素線
 12 : 肩部

- 14 : 断面円形素線
 D : 架空線直径
 H : 溝部 3 の最大深さ
 L : 溝部 3 の溝巾
 M : 非溝部の巾
 N : 溝本数 (= 断面扇形のセグメント素線の本数)
 θ : デフレクター角

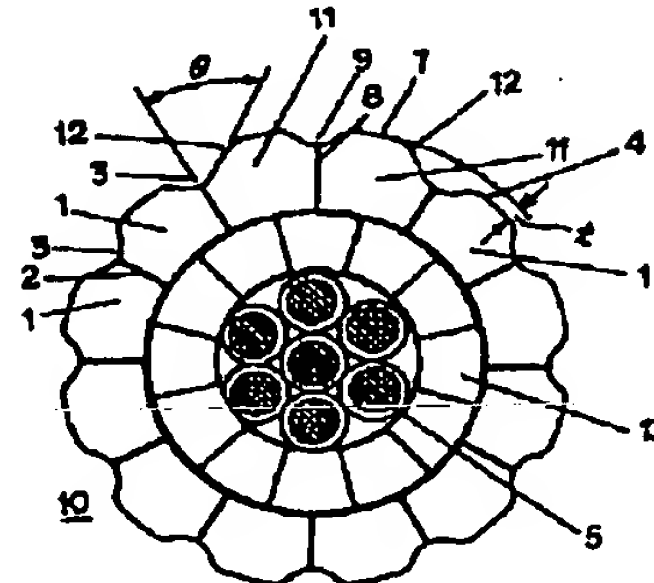
【図 1】



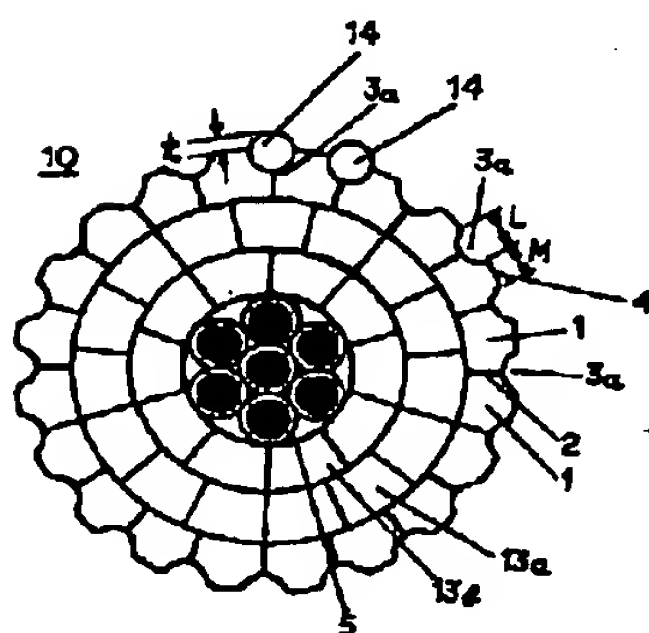
【図 2】



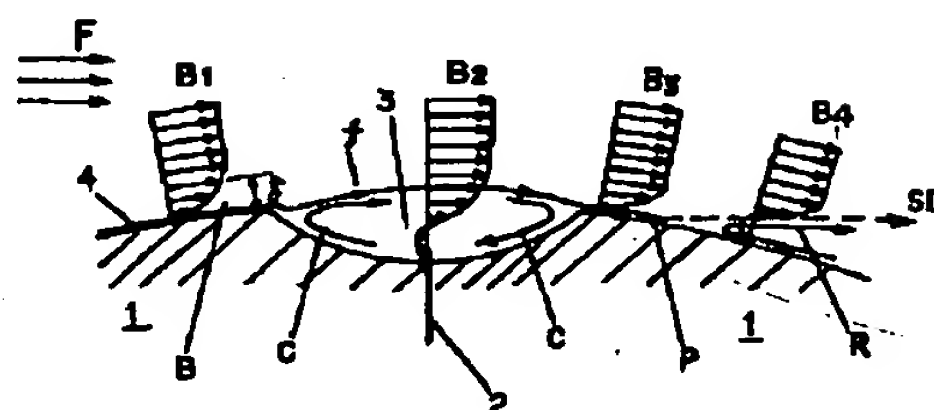
【図 3】



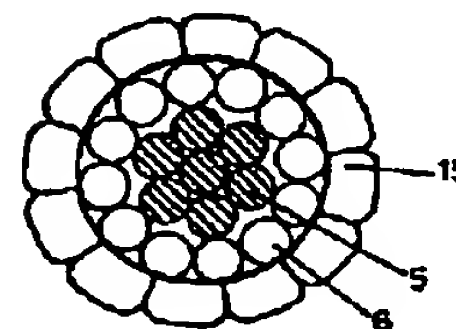
【図 4】



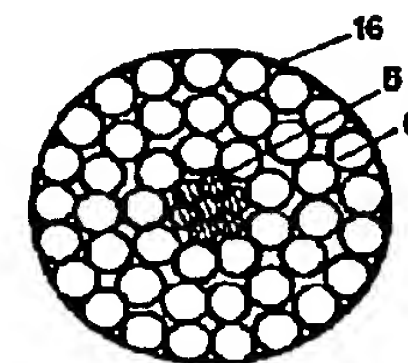
【図 5】



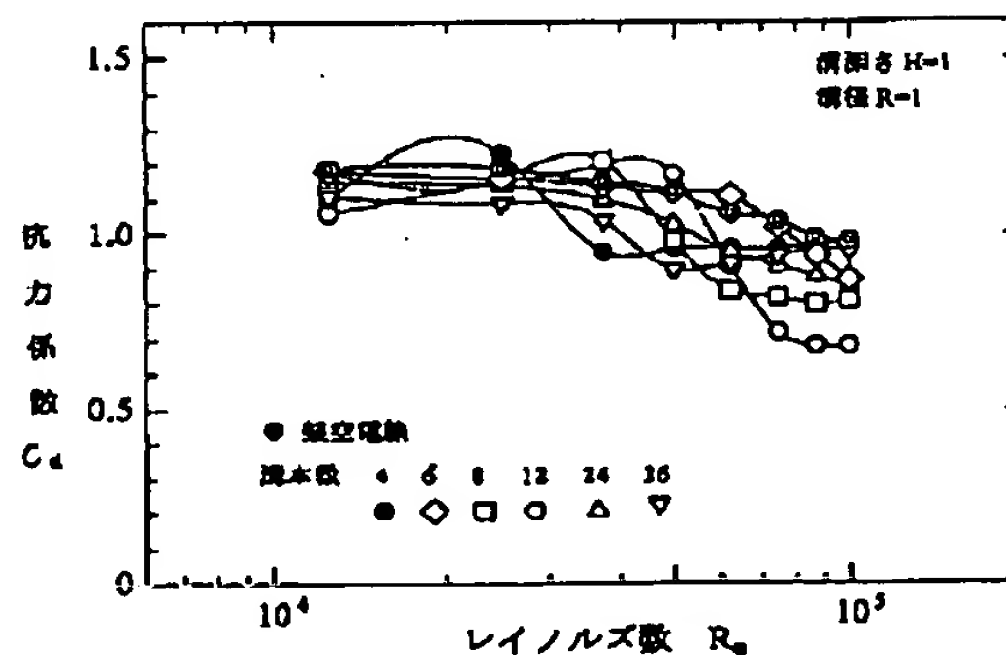
【図 14】



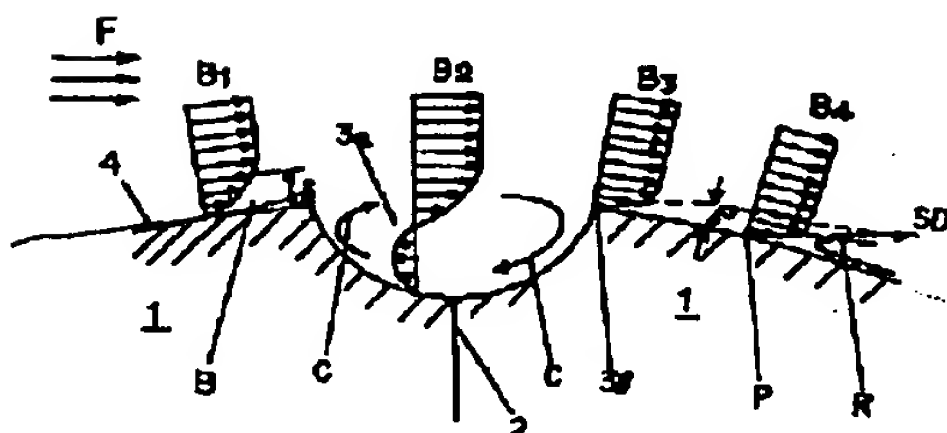
【図 15】



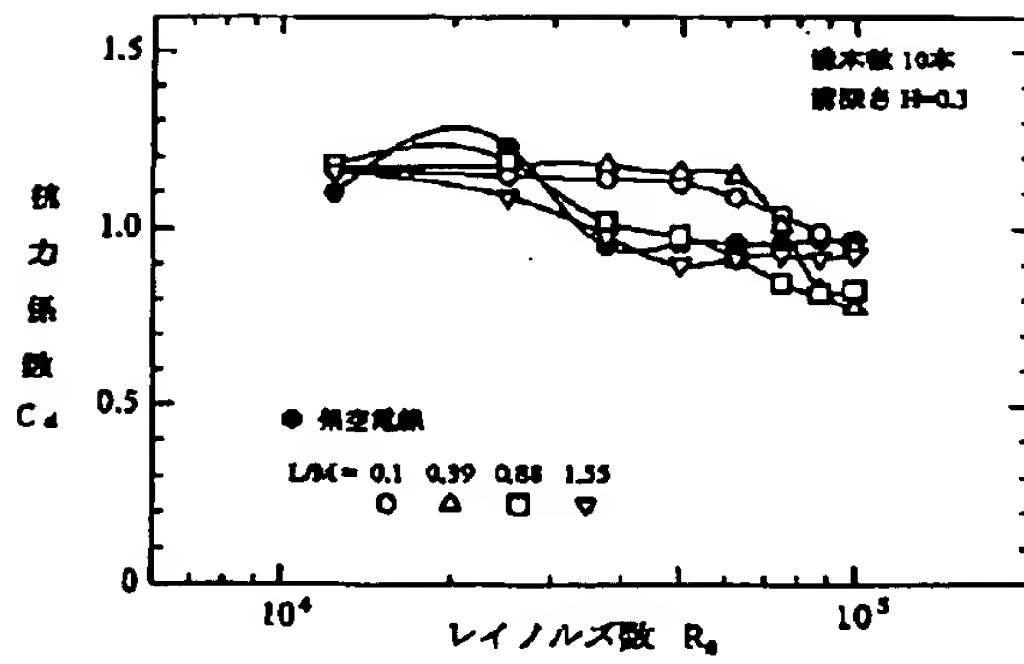
【図 7】



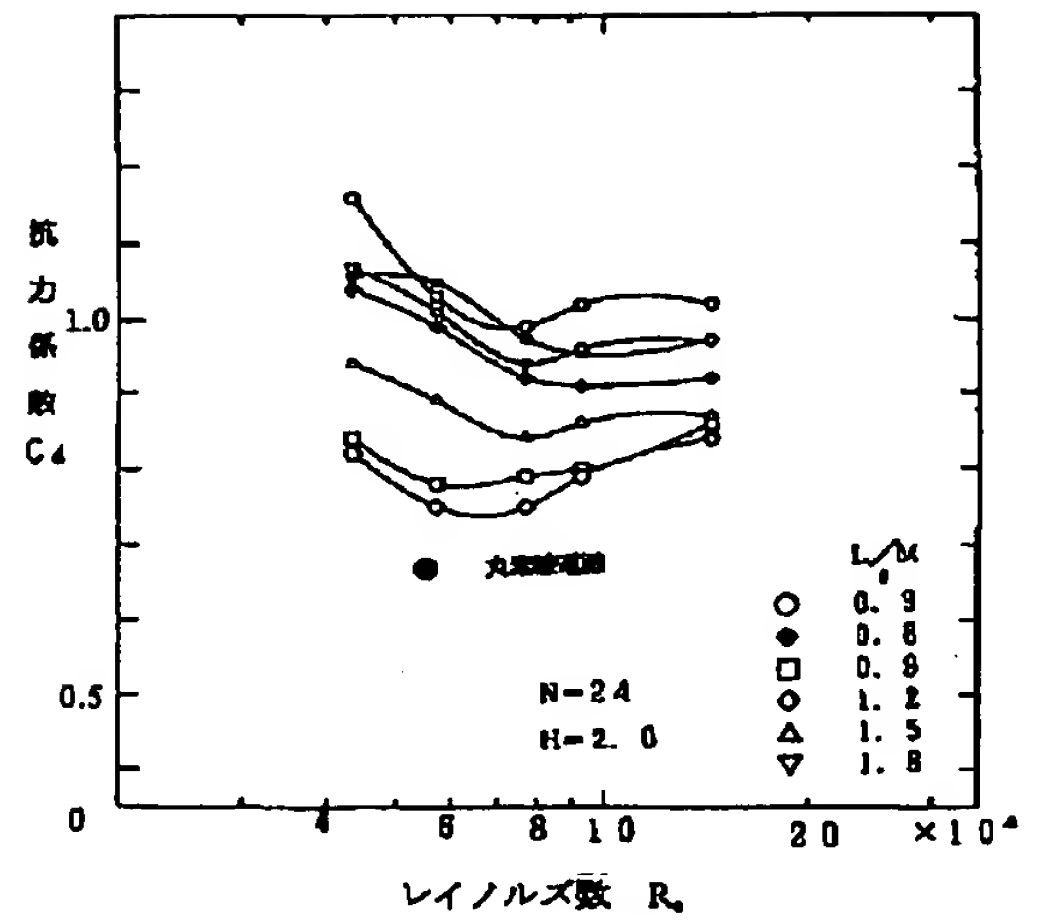
【図 6】



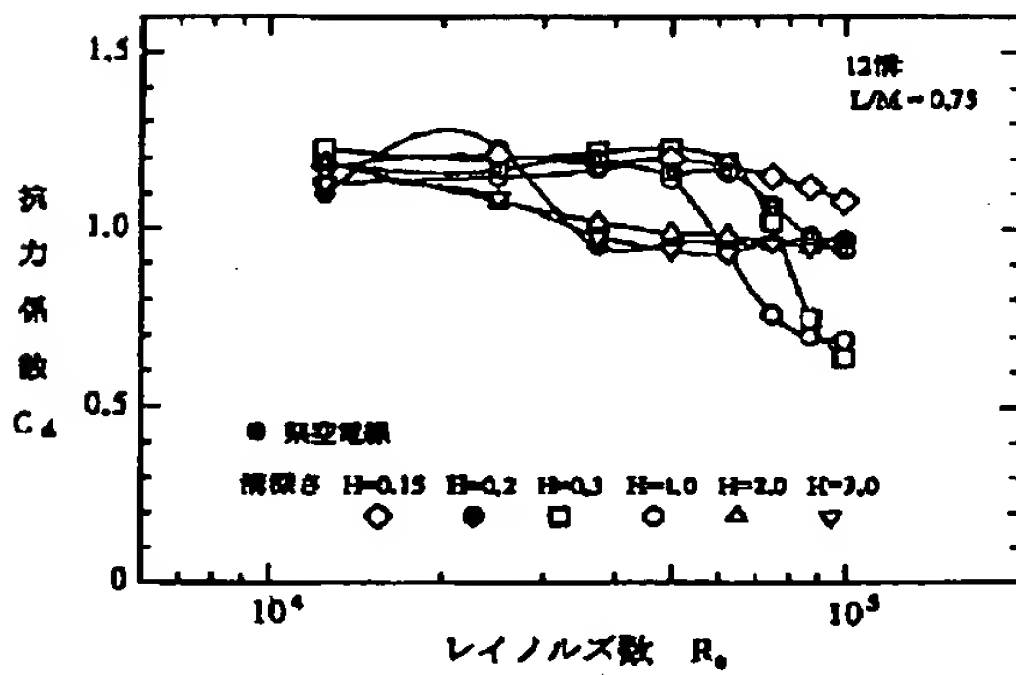
【図 8】



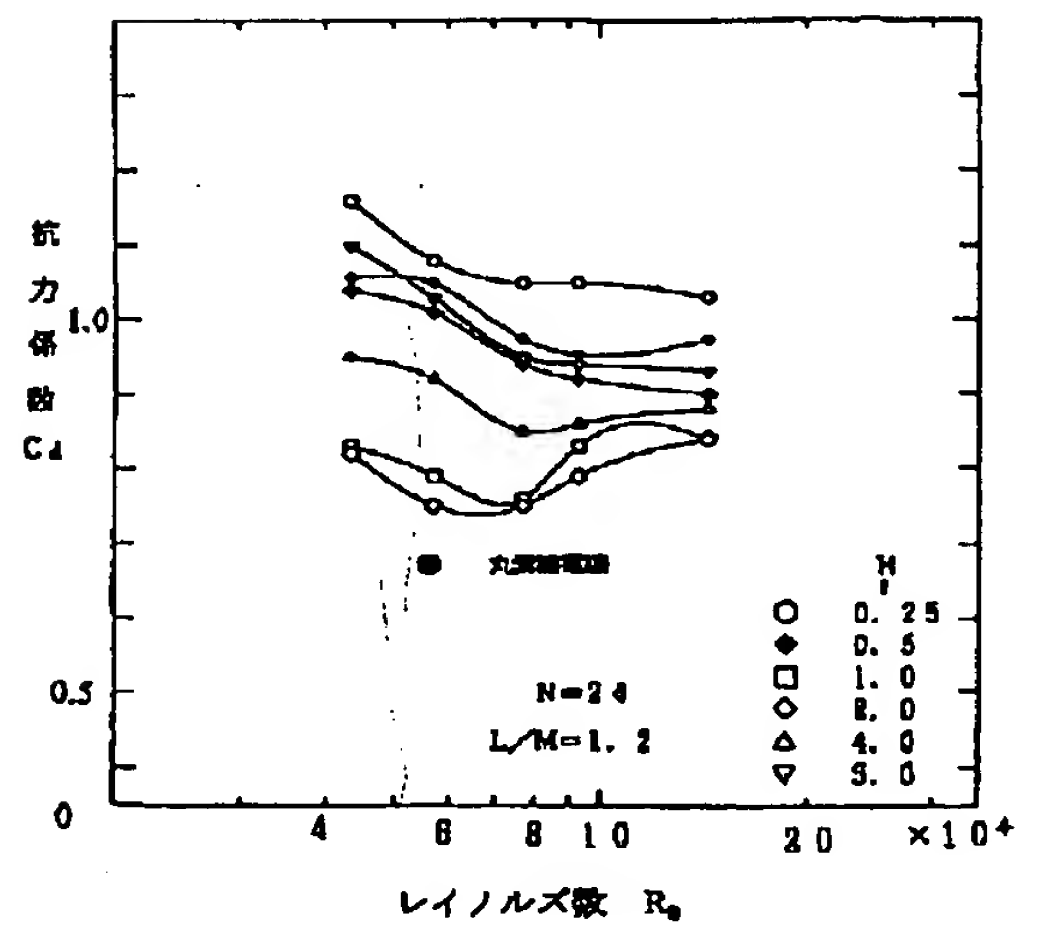
【図 9】



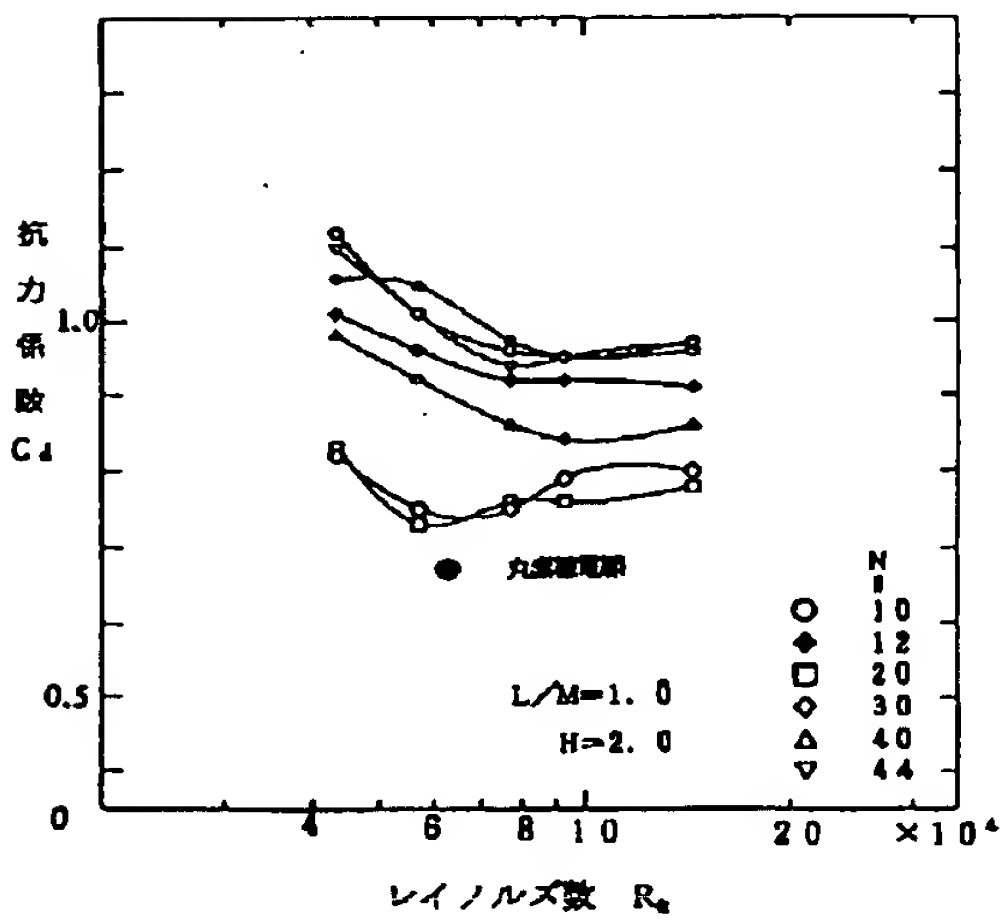
【図 10】



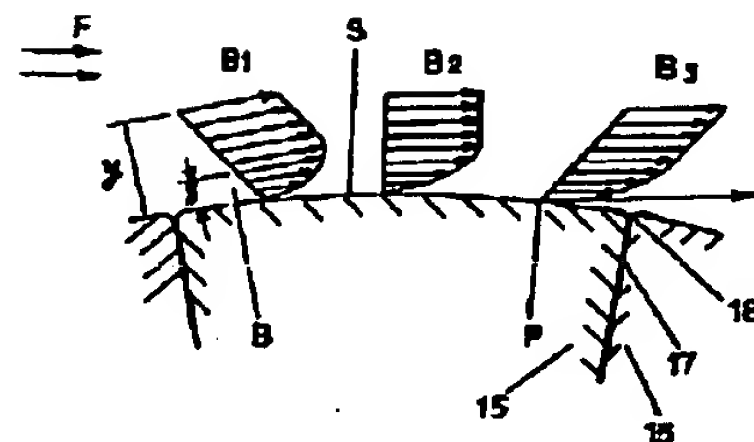
【図 11】



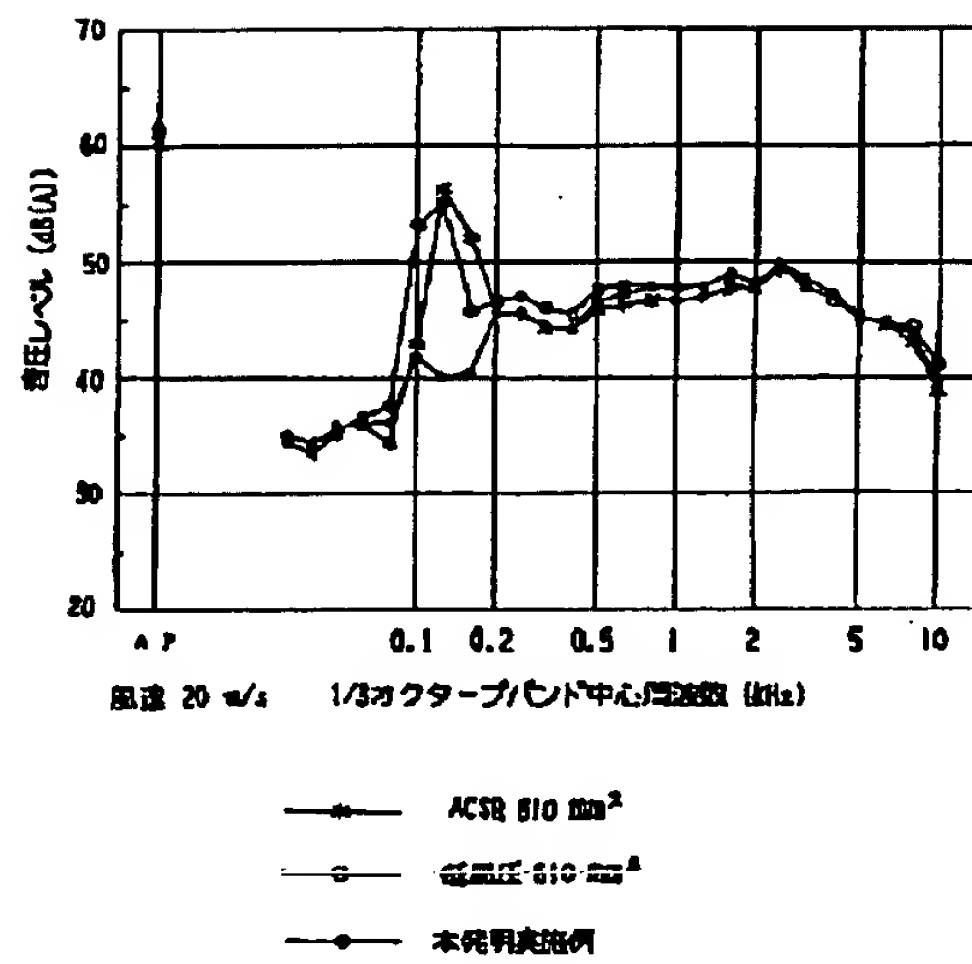
【図 12】



【図 16】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 宗像 武男
 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古
 河電気工業株式会社内

(72)発明者 加藤 淳
 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古
 河電気工業株式会社内

(72)発明者 菊池 直志
 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古
 河電気工業株式会社内